

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT (Artikel 36 und Regel 70 PCT)



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P037116WO/1	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/10895	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 01.10.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 31.10.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B60K23/08		
Anmelder DAIMLERCHRYSLER AG et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 8 Blätter.

- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Bescheids
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  07.05.2004	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  26.01.2005
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Daieff, B  Tel. +49 89 2399-7229  

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER  
PRÜFUNGSBERICHT**

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/10895

**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

**Beschreibung, Seiten**

1-4, 10-15 in der ursprünglich eingereichten Fassung  
 5-9, 7a eingegangen am 10.11.2004 mit Schreiben vom 05.11.2004

**Ansprüche, Nr.**

1-7 eingegangen am 10.11.2004 mit Schreiben vom 05.11.2004

**Zeichnungen, Blätter**

1/2-2/2 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☒ Ansprüche, Nr.: 8
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/10895

5. ☒ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)*

**siehe Beiblatt**

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| 1. Feststellung                |  |
| Neuheit (N)                    | Ja: Ansprüche 1-7<br>Nein: Ansprüche   |
| Erfinderische Tätigkeit (IS)   | Ja: Ansprüche 1-7<br>Nein: Ansprüche   |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-7<br>Nein: Ansprüche: |

2. Unterlagen und Erklärungen:

**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt V.2**

**Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

Es wird auf die folgende Dokumente verwiesen:

D1: DE 42 30 326 A (DANA CORP) 18. März 1993 (1993-03-18)

D2: US-B-6 347 2711 (SHOWALTER DAN J) 12. Februar 2002 (2002-02-12)

D3: US-A-4 552 036 (TAKANO TOSHIO ET AL) 12. November 1985 (1985-11-12)

**V.2.1. Unabhängiger Anspruch 1**

**V.2.1.1 Neuheit**

Das Dokument D1 wird als nächstliegender Stand der Technik gegenüber dem Gegenstand des Anspruchs 1 angesehen. Es offenbart (die Verweise in Klammern beziehen sich auf dieses Dokument, siehe Fig. 1 und 2):

Eine Antriebsanordnung für ein geländegängiges Nutzfahrzeug mit wenigstens einer von einem Antriebsmotor (14) her über ein mehrgängiges Zahnräderwechselgetriebe (12) permanent antreibbaren Hinterachse (18) und einer Vorderachse (24), welche mit der Hinterachse durch eine Achszuschaltkupplung wirkungsmäßig verbunden ist, und bei der die Achszuschaltkupplung (65) zum Ein- und Ausrücken generell von Hand (über Schalter 34) gesteuert wird.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich daher von der bekannten Antriebsanordnung dadurch, daß

das Einrücken der Achszuschaltkupplung zusätzlich in Abhängigkeit von der Motorlast selbsttätig auslösbar ist und das selbsttätige Einrücken der Achszuschaltkupplung bei einer Motorlast kleiner als ein Schwellwert gesperrt ist, welcher auf einen definierten Bruchteilswert des maximalen Motormomentes des Antriebsmotores bezogen ist.

Die vorliegende Anmeldung erfüllt daher das in Artikel 33 (2) PCT genannte Kriterium, weil der Gegenstand des einzigen unabhängigen Anspruchs 1 im Hinblick auf den in der Ausführungsordnung umschriebenen Stand der Technik (Regel 64.1 - 64.3 PCT)

neu ist.

#### V.2.1.2. Erfinderische Tätigkeit

Ausgehend von dem genannten Stand der Technik kann die mit der vorliegenden Erfindung zu lösende Aufgabe somit darin gesehen werden, eine Antriebsanordnung nach dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs derart weiterzubilden, daß die Bauteile der Antriebsanordnung (z.B. Hinterachse) gegen zu hohen Beanspruchungen geschützt werden.

Die Lösung entsprechend dem Anspruch 1 scheint jedoch von keinem der im Verfahren befindlichen Dokumente weder für sich gesehen bekannt zu sein noch aus dem Stand der Technik insgesamt nahezuliegen.

In der D1, wie auch in der D3, wird die Achszuschaltkupplung in Abhängigkeit des Schlupfes der Hinterrädern angesteuert und es gibt keinen Hinweis über eine motormomentabhängige Ansteuerung.

Die D2 befaßt sich dagegen mit dem o.g. Problem der Erhöhung der Lebensdauer von Antriebsbauteile in einem Fahrzeug mit Allradantrieb und empfiehlt bei hoher Beladung die Zuschaltung der vorderen Antriebsachse (siehe Spalte 1, Zeilen 5-42 und Spalte 3, Zeilen 36-43) automatisch auszulösen. Der Beladungszustand wird aus einem Quotient aus Drosselklappenstellung und aktueller Fahrzeugbeschleunigung ermittelt. Eine Motormomentabhängige Ansteuerung wird auch nicht offenbart.

Die vorliegende Anmeldung scheint daher das in Artikel 33 (3) PCT genannte Kriterium zu erfüllen, weil der Gegenstand des Anspruchs 1 auf einer erfinderischen Tätigkeit zu beruhen scheint (Regel 65.1, 65.2 PCT).

#### V.2.1.3. Gewerbliche Anwendbarkeit

Der Gegenstand des Anspruchs 1 scheint auch die Erfordernisse des Artikels 33 (4) PCT zu erfüllen, da er zumindest auf dem Gebiet der Kraftfahrzeugtechnik herstellbar und auch benutzbar zu sein scheint.

#### V.2.1.4. Vom Anspruch 1 abhängige Ansprüche

Die abhängigen Ansprüche 2-7, die weitere Ausbildungen der Erfindung nach Anspruch

1 zum Gegenstand haben, scheinen ebenfalls die Erfordernisse der Artikel 33 (2) bis (4) PCT zu erfüllen.

#### V.2.1.5 Klarheit

Aus der Beschreibung auf Seiten 7, 1, 12 und 14 geht hervor, daß bei der Auslösung des Einrückens der Achszuschaltkupplung die aktuelle Getriebeübersetzung  $i_G$  berücksichtigt wird. Dieses Merkmal scheint auch für die Ausführung der Erfindung wesentlich, da die Beanspruchung der zu schützenden Hinterachse sowohl vom Motormoment, wie von der Getriebeübersetzung abhängt. Eine Ansteuerung aus dem Motormoment kann daher den Antriebsstrang nicht wirkungsvoll schützen, da im niedrigen Gang die Belastung der Hinterachse bei gleichem Motormoment um ein vielfaches höher ist als im Anfahrangang.

Da der unabhängige Anspruch 1 dieses Merkmal nicht enthält, entspricht er nicht dem Erfordernis des Artikels 6 PCT in Verbindung mit Regel 6.3 b) PCT, daß jeder unabhängige Anspruch alle wesentlichen technischen Merkmale der Erfindung enthalten muß.

Weiterhin, ist es Ziel der Erfindung eine zu hohe Beanspruchung der Hinterachse zu vermeiden (Seite 6, Paragraph 3). Auf Seite 7 wird nachvollziehbar beschrieben, daß die Lösung aus einer Zuschaltung der Vorderachse oberhalb eines Schwellwerts einer Motorlast besteht. Im Anspruch 1 dagegen, wird beansprucht, daß das Einrücken der Achszuschaltkupplung selbsttätig auslösbar ist (und nicht "ausgelöst wird") und das selbsttätige Einrücken unterhalb des Schwellwerts gesperrt ist. Der Effekt der beanspruchten Lösung ist nicht ganz klar, da damit nur erreicht wird, daß bei niedrigen Motormomente, die Zuschaltung der Vorderachse nicht erfolgt. Oberhalb des Schwellwerts dagegen, bei hohen Momente, bleibt offen, ob die Kupplung zugeschaltet wird oder nicht und somit ob die Hinterachse wirkungsvoll geschützt wird. Diese Diskrepanz macht wiederum den Anspruch unklar.

Darüber hinaus werden die im Anspruch 1 benutzte Bezugszeichen ( $M$ ) und ( $M_m$ ) nicht einheitlich in der gesamten Anmeldung verwendet. Auf der Seite 14 der Beschreibung wird nämlich  $M$  als momentaner Lastzustand und  $M_m$  als Motormoment definiert. Dies entspricht nicht die Definition im Anspruch 1 und macht diesen Anspruch unklar.

Patentansprüche

1. Antriebsanordnung für ein geländegängiges Nutzfahrzeug mit wenigstens einer von einem Antriebsmotor (3) her über ein mehrgängiges Zahnradwechselgetriebe (4) permanent antreibbaren Hinterachse (5) und einer Vorderachse (6), welche mit der Hinterachse (5) durch eine Achszuschaltkupplung (AZK) wirkungsmäßig verbunden ist, und bei der die Achszuschaltkupplung (AZK) zum Ein- und Ausrücken generell von Hand gesteuert wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Einrücken der Achszuschaltkupplung (AZK) zusätzlich in Abhängigkeit von der Motorlast (M) selbsttätig auslösbar und das selbsttätige Einrücken der Achszuschaltkupplung (AZK) bei einer Motorlast (M) kleiner als ein Schwellwert (SW) gesperrt ist, welcher auf einen definierten Bruchteilswert des maximalen Motormomentes ( $M_m$ ) des Antriebsmotores (3) bezogen ist.
2. Antriebsanordnung nach Patentanspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der definierte Bruchteilswert in einem Wertebereich zwischen 60% und 90% des maximalen Motormomentes ( $M_m$ ) des Antriebsmotores (3) liegt.
3. Antriebsanordnung nach Patentanspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der definierte Bruchteilswert etwa 75% des maximalen Motormomentes ( $M_m$ ) des Antriebsmotores (3) beträgt.
4. Antriebsanordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das selbsttätige Einrücken der Achszuschaltkupplung

- 17 -

(AZK) während einer vorgegebenen Zeitspanne (TV) ab dem Erreichen des Schwellwertes (SW) gesperrt ist.

5. Antriebsanordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das selbsttätige Einrücken der Achszuschaltkupplung (AZK) von Hand überspielbar ist.
6. Antriebsanordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das selbsttätige Einrücken der Achszuschaltkupplung (AZK) in Abhängigkeit von einem den Fahrzustand beeinflussenden Regel- und/oder Steuersystem (ADM und/oder ABS und/oder FDR und/oder MDR) überspielbar ist.
7. Antriebsanordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Einrücken der Achszuschaltkupplung (AZK) zusätzlich und selbsttätig durch einen vom Schlupfzustand der Hinterachse (5) des Nutzfahrzeuges abhängigen Parameter auslösbar ist.

- 5 -

tungserfassungseinrichtung die Auswahleinrichtung so betätigt, dass bei schwerer Belastung und bei Schlupf der Räder die stärkere Einkupplung der Reibungskupplung erfolgt.

Schließlich ist aus der DE 38 38 709 A1 noch eine weitere gattungsfremde Antriebsanordnung für ein Kraftfahrzeug mit selbsttätiger Umschaltung von Zweiradantrieb auf Vierradantrieb in Abhängigkeit vom Schlupf der beiden dauernd angetriebenen Räder bekannt. Bei dieser gattungsfremden Antriebsanordnung sollen die Nachteile von einem herkömmlichen Verfahren zum Erkennen eines den Vierradantrieb fordernden Maßes des Schlupfes der dauernd angetriebenen Räder vermieden werden, welche darin gesehen werden, dass im Betriebszustand des Vierradantriebes in kurz aufeinander folgenden Zeitabständen eine mechanische Trennung der zugeschalteten Räder vom Antrieb nötig sei. Dies soll dadurch erreicht sein, dass mit Hilfe zweier je einem der beiden dauernd angetriebenen Räder zugeordneten Sensoren die Drehzahldifferenz dieser Räder dauernd gebildet und einem Rechner zugeleitet wird, der für den Zwei- und Vierradantrieb je eine fahrzeugspezifische Kenndrehzahldifferenz eingespeichert hat und die zugeleitete Drehzahldifferenz in Abhängigkeit vom jeweiligen Antriebszustand mit einer dieser Kenndrehzahldifferenzen vergleicht, wobei der Antrieb mittels eines dem Rechner nachgeschalteten Stellgliedes von Zweiradantrieb auf Vierradantrieb oder umgekehrt umschaltbar ist, wenn der Vergleich ein Überschreiten der dem Zweiradantrieb zugeordneten Kenndrehzahldifferenz bzw. Unterschreiten der dem Vierradantrieb zugeordneten Kenndrehzahldifferenz ergibt.

Aus der DE 42 30 326 A1 ist eine Antriebsanordnung für ein Kraftfahrzeug mit selbsttätiger Umschaltung von Zweiradantrieb auf Vierradantrieb bekannt. Diese Funktion ist nur in einer sogenannten automatischen Betriebsweise aktiv. In dieser Betriebsweise wird bei einem zu starken Schlupf der beiden dauernd angetriebenen Räder auf Vierradantrieb umgeschaltet.

- 6 -

Aus der US 4,552,036 A1 ist ein automatisches Getriebe für ein Kraftfahrzeug bekannt, welches selbsttätig von Zweiradantrieb auf Vierradantrieb umschalten kann. Eine Umschaltung auf Vierradantrieb erfolgt nur dann, wenn die dauernd angetriebenen Räder zum Rutschen neigen.

Aus der US 6,347,271 B1 ist eine gattungsfremde Antriebsanordnung für ein Kraftfahrzeug mit selbsttätiger Umschaltung von Zweiradantrieb auf Vierradantrieb bekannt. Die Umschaltung von Zweiradantrieb auf Vierradantrieb erfolgt in Abhängigkeit von einem aufwändig berechneten Quotienten aus Drosselklappenstellung und aktueller Beschleunigung des Kraftfahrzeugs. Der Vierradantrieb wird aktiviert, wenn der genannte Quotient einen in einer Steuerungseinrichtung abgespeicherten Grenzwert überschreitet.

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist dagegen im Wesentlichen darin zu sehen, dass bei einer gattungsgemäßen Antriebsanordnung für ein geländegängiges Kraftfahrzeug, bei welcher das Zuschalten der Vorderachse generell durch den Fahrer von Hand gesteuert wird, der Gefahr entgegengetreten wird, dass die Hinterachse im schweren Traktionseinsatz bei hohen Reibwerten übermäßig beansprucht und dadurch ihre Lebensdauer reduziert wird, weil durch Unachtsamkeit des Fahrers die Vorderachse nicht zugeschaltet ist.

Die erläuterte Aufgabe ist gemäß der Erfindung mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 in vorteilhafter Weise gelöst.

Bei der Antriebsanordnung nach der Erfindung sind die Vorteile der manuellen Einschaltung des Allradantriebes durch Zuschaltung der Vorderachse im Gelände sichergestellt und zu hohe Beanspruchungen der Hinterachse(n) vermieden, die sonst bei rein manueller Zuschaltweise der Vorderachse im schweren Traktionseinsatz auf griffigen Fahrbahnen aus Unachtsamkeit des Fahrers auftreten können. Durch die Vermeidung dieses Nachteiles kann in vielen Einsatzfällen auf einen permanenten

- 7 -

Allradantrieb mit Längsdifferential verzichtet werden. Das bedeutet, dass bei den bisherigen Allradversionen mit Längsdifferential das Längsdifferential im Verteilergetriebe entfallen kann.

Bei der Antriebsanordnung nach der Erfindung erfolgt im Normalbetrieb der Vortrieb nur über die Hinterachse(n). Bei erforderlicher höherer Traktion oder bei Fahrbahnoberflächen mit niedrigen Kraftschlussbeiwerten wird die Vorderachse manuell durch den Fahrer oder bei einer Ausführungsform gemäß Patentanspruch 7 mit entsprechender Ausrüstung über schlupfabhängige automatische Regelungs- und/oder Steuersysteme zugeschaltet. Demzufolge wird kein Längsdifferential zwischen Vorder- und Hinterachse(n) benötigt. Die fahrmechanischen Vorteile einer solchen Antriebsanordnung nach der Erfindung mit generell manuell zuschaltbarer Vorderachse bestehen in den klar definierten Schaltzuständen des Antriebsstranges und des daraus resultierenden eindeutigen Traktions- und Fahrverhaltens.

Bei der Antriebsanordnung nach der Erfindung ist die Zuschaltstrategie bezüglich der Vorderachse und der Differentialsperren der Achsdifferentiale je nach Antriebszustand und Kraftschlussbeiwerten in zweierlei Hinsicht so getroffen, dass einerseits bei Traktion auf griffiger Fahrbahn mit hohen Kraftschlussbeiwerten die Vorderachse selbsttätig in Abhängigkeit vom Motormoment zugeschaltet wird und die Zuschaltung erst oberhalb eines Schwellwertes einer Motorlast erfolgt. In vorteilhafter Weise ist der Schwellwert auf einen definierten Bruchteilswert des maximalen Motormomentes bezogen und berücksichtigt die momentane Getriebeübersetzung. Dieser definierte Bruchteilswert kann je nach Fahrzeugtyp bzw. -ausführung gemäß Patentanspruch 2 in einem Wertebereich zwischen 60% und 90% des maximalen Motormomentes liegen und gemäß Patentanspruch 3 vorzugsweise ca. 75% betragen.

- 7a -

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Antriebsanordnung nach der Erfindung gemäß Patentanspruch 4 muss diese Motorlast zur effektiven Zuschaltung des Vorderradantriebes die durch den Schwellwert definierte Grenze für eine bestimmte Zeit überschritten haben, um sicherzustellen, dass es sich nicht nur um eine kurzzeitige Momentenspitze handelt, sondern um einen quasistatischen Lastfall, z.B. Traktion auf einer Steigung. Andererseits ist bei der Antriebsanordnung nach der Erfindung bei Baustellenbetrieb, im Winterdienst und im Gelände zur Erhöhung der Traktion und Fahrsicherheit bei niedrigen Kraftschlussbeiwerten ein fahrerbestimmtes manuelles Zu- und Abschalten stufenweise derart vorgesehen, dass in einer ersten Stufe die Vorderachse zugeschaltet wird, wenn das Kraftfahrzeug auf einer Baustelle, im Winterdienst oder im Gelände eingesetzt wird. Dieser Antriebszustand wird dem Fahrer durch Aufleuchten eines einzelnen Warndrei-

- 8 -

eckes in einem Informationsdisplay angezeigt. In einer zweiten Stufe können die Achsdifferentiale der Hinterachsen gesperrt werden, z.B. wenn sich das Kraftfahrzeug im Off-Road-Betrieb befindet und die Kraftschlussbeiwerte niedrig sind. Hierbei ist noch eine akzeptable Lenkfähigkeit gegeben. Dieser Antriebszustand wird dem Fahrer durch das Aufleuchten von zwei Warndreiecken im Informationsdisplay angezeigt. Schließlich können in einer dritten Stufe die Achsdifferentiale der Vorderachse und der Hinterachsen gesperrt werden, so dass eine maximale Traktion gegeben ist. Dieser Antriebszustand wird vom Fahrer gewählt, wenn sich das Fahrzeug im Off-Road-Betrieb, im schweren Gelände bzw. auf einem mit Schlamm bedeckten Untergrund befindet und durch das Aufleuchten von drei Warndreiecken im Informationsdisplay angezeigt.

Bei der Antriebsanordnung nach der Erfindung überprüft eine elektronische Steuereinheit in einem permanenten Regelzustand die lastabhängige Notwendigkeit einer selbsttätigen Zuschaltung der Vorderachse. Diese Funktion kann gemäß Patentanspruch 5 jederzeit vom Fahrer überspielt, das heißt manuell abgeschaltet werden.

Bei der Antriebsanordnung nach der Erfindung gemäß Patentanspruch 6 überprüft eine elektronische Steuereinheit, wenn sich das Kraftfahrzeug durch die zugeschaltete Vorderachse im Allradantrieb befindet, in einem permanenten Regelzustand die weitere Notwendigkeit, ob der Betrieb eines den Fahrzustand beeinflussenden Regel- und/oder Steuersystemes wie ABS, ADM (Automatisches Antriebsstrang-Management), FDR (Fahrodynamik-Regelung) oder MDR (Motordrehzahlregelung) durch den Allradantrieb beeinträchtigt oder gar gehindert ist. Für diesen Fall schaltet die Steuereinheit die Vorderachse zwangsläufig ab.

- 9 -

Bei der Antriebsanordnung nach der Erfindung in der Ausführung nach Patentanspruch 7 können in Anwendung auf bestimmte Fahrzeugtypen, bspw. Feuerwehrfahrzeuge, der lastabhängigen Zuschaltstrategie für die Vorderachse die von den Pkw und Geländefahrzeugen her bekannten schlupfabhängigen (Längs- und Querschlupf) Zuschaltstrategien überlagert sein. Im Zusammenhang mit derartigen Zuschaltstrategien ist aus der DE 43 27 507 C2 ein Verfahren zur selbsttätigen Steuerung der Kupplungen zur Aktivierung wenigstens einer Achsquersperre sowie einer Längssperre oder der Zuschaltung des Vorderradantriebes im Antriebsstrang eines allradangetriebenen Geländefahrzeuges bekannt, bei dem ausgehend von Raddrehzahlsignalen Schlupfsignale gebildet, mit Schwellenwerten verglichen und so Steuersignale für die Kupplungen erzeugt werden. Bei diesem bekannten Verfahren wird so vorgegangen, dass für jede einzelne Kupplung jeweils ein eigener Steuermodul vorgesehen ist, der Steuersignale für die eigene Kupplung erzeugt, dass die Steuermoduln der Kupplung der wenigsten einen Achsquersperre auch Steuersignale für die Kupplung der Längssperre oder für die Zuschaltung der Vorderachse abgeben, bevor sie die eigene Kupplung ansteuern, und dass die Schlupfsignale Schlupfsummensignale sind, die getrennt durch Integration der der wenigsten einen Achssperre, der Längssperre oder der Zuschaltung des Vorderradantriebes zugeordneten Raddrehzahldifferenzen gebildet und mit gestuften Schlupfsummenswellenwerten verglichen werden, durch die die Reihenfolge und die Reaktionszeit der Sperrung der Sperren oder der Zuschaltung des Vorderradantriebes gesteuert wird.

Die Erfindung ist nachstehend anhand einer in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsform näher beschrieben. In der Zeichnung bedeuten:

Fig. 1 eine Antriebsanordnung nach der Erfindung in der Darstellung nach Art eines Blockschaltbildes, und

- 16 -

*New Patent claims to be filed*

1. A drive system for an off-road utility vehicle, having at least one rear axle (5), which can be permanently driven from a drive engine (3) via a speed-change gearbox (4), and a front axle (6) which is operatively connected to the rear axle (5) by an axle engagement clutch (AZK), and in which the axle engagement clutch (AZK) is generally controlled manually for engagement and disengagement, characterized in that the engagement of the axle engagement clutch (AZK) can additionally be initiated automatically as a function of the engine load (M), and the automatic engagement of the axle engagement clutch (AZK) is blocked at an engine load (M) less than a threshold value (SW) which is related to a defined fraction of the maximum engine torque ( $M_m$ ) of the drive engine (3).
2. The drive system as claimed in patent claim 1, characterized in that the defined fraction lies within a value range of between 60% and 90% of the maximum engine torque ( $M_m$ ) of the drive engine (3).
3. The drive system as claimed in patent claim 2, characterized in that the defined fraction is about 75% of the maximum engine torque ( $M_m$ ) of the drive engine (3).
4. The drive system as claimed in patent claim 1, characterized in that the automatic engagement of the axle engagement clutch (AZK) is blocked during a predetermined time interval (TV) starting from the point at which the threshold value (SW) is reached.

- 17 -

5. The drive system as claimed in one of patent claims 1 to 4, characterized in that the automatic engagement of the axle engagement clutch (AZK) can be overridden manually.

5

6. The drive system as claimed in one of patent claims 1 to 5, characterized in that the automatic engagement of the axle engagement clutch (AZK) can be overridden as a function of a closed-loop and/or open-loop control system (ADM and/or ABS and/or EPS and/or ESC) influencing the driving state.

10

7. The drive system as claimed in one of patent claims 1 to 6, characterized in that the engagement of the axle engagement clutch (AZK) can be additionally and automatically initiated by a parameter which depends on the slip state of the rear axle (5) of the utility vehicle.

15

11-10-2004  
DaimlerChrysler AG

PCT/EP03/10895  
P037116/WO/1

10/533357  
JC20 Rec'd PTO 29 APR 2005  
EP0310895  
04.29.2004

- 4 -

5

10

15

20

25

30

35 \_\_\_\_\_ actuates the selecting device in  
such a way that the more intense engagement of the  
friction clutch is effected during heavy loading and  
when the wheels are slipping.

AMENDED SHEET

- 5 -

Finally, DE 38 38 709 A1 discloses a further drive system which is not of the generic type for a motor vehicle with automatic changeover from two wheel drive to four wheel drive as a function of the slip of the two permanently driven wheels. In this drive system which is not of the generic type, the disadvantages of a conventional method of detecting a degree of slip of the permanently driven wheels which calls for the four wheel drive are to be avoided, which disadvantages can be seen in the fact that, in the operating state of the four wheel drive, mechanical separation of the engaged wheels from the drive is necessary at time intervals quickly following one another. This is said to be achieved by the speed difference of the two permanently driven wheels being permanently formed by means of two sensors assigned to one each of said wheels and by this speed difference being fed to a computer which has stored a respective vehicle-specific characteristic speed difference for the two wheel drive and the four wheel drive and compares the fed speed difference as a function of the respective drive state with one of these characteristic speed differences, in which case the drive, by means of an actuator connected in series with the computer, can be changed over from two wheel drive to four wheel drive, or vice versa, if the comparison shows that the characteristic speed difference assigned to the two wheel drive is exceeded or that the speed difference is less than the characteristic speed difference assigned to the four wheel drive.

DE 42 30 326 A1 discloses a drive system for a motor vehicle with automatic changeover from two wheel drive to four wheel drive. This function is only active in an "automatic operating mode". In this operating mode, the

- 6 -

drive is changed over to four wheel drive in the event of excessive slip of the two permanently driven wheels.

5 US 4,552,036 A1 discloses an automatic gearbox for a motor vehicle which can be changed over automatically from two wheel drive to four wheel drive. Changeover to four wheel drive is effected only when the permanently driven wheels tend to slip.

10 US 6,347,271 B1 discloses a drive system which is not of the generic type for a motor vehicle with automatic changeover from two wheel drive to four wheel drive. The changeover from two wheel drive to four wheel drive is effected as a function of an elaborately calculated  
15 quotient of throttle valve position and current acceleration of the motor vehicle. The four wheel drive is activated if said quotient exceeds a limit value stored in a control device.

20 Against this background, the object of the present invention is essentially to be seen in the fact that, in a drive system of the generic type for an off-road motor vehicle, in which drive system the engagement of the front axle is generally controlled manually by the  
25 driver, the risk of the rear axle being subjected to excessive stress in the case of difficult traction at high coefficients of friction and of its service life being reduced as a result, because the front axle has not been engaged due to inattentiveness on the part of  
30 the driver, is countered.

The object explained is advantageously achieved according to the invention by the features of patent claim 1.

35

- 7 -

In the case of the drive system according to the invention, the advantages of the manual engagement of the all-wheel drive by engaging the front axle during off-road use are ensured and excessive stresses of the rear axle(s) are avoided, which otherwise, due to the inattentiveness on the part of the driver, may occur with a purely manual method of engaging the front axle in the case of difficult traction on an adherent roadway. By avoiding these disadvantages, a permanent all-wheel drive with longitudinal differential can be dispensed with in many applications. This means that, in the previous all-wheel versions with longitudinal differential, the longitudinal differential in the transfer gearbox can be dispensed with.

In the drive system according to the invention, the propulsion in normal operation is effected only via the rear axle(s). If greater traction is required or in the case of roadway surfaces having low coefficients of friction, the front axle is engaged manually by the driver or, in an embodiment as claimed in patent claim 7, with appropriate provision of slip-dependent automatic closed-loop and/or open-loop control systems. Therefore no longitudinal differential is required between front axle and rear axle(s). The driving/mechanical advantages of such a drive system according to the invention with a generally manually engageable front axle consist in the clearly defined operating states of the drive train and of the resulting clearly defined traction and driving behavior.

In the drive system according to the invention, the engagement strategy with regard to the front axle and the differential locks of the axle differentials is formed in two different respects depending on the drive

- 8 -

state and adhesion coefficients in such a way that, on the one hand, during traction on an adherent roadway with high coefficients of friction, the front axle is automatically engaged as a function of the engine torque and the engagement is advantageously effected only above a threshold value of an engine load. The threshold value is advantageously related to a defined fraction of the maximum engine torque and takes into account the instantaneous transmission ratio. Depending on the vehicle type or model, this defined fraction, according to patent claim 2, may lie within a value range of between 60% and 90% of the maximum engine torque and, according to patent claim 3, may preferably be about 75%.

In an advantageous embodiment of the drive system according to the invention according to patent claim 4, this engine load, for the effective engagement of the front wheel drive, must have exceeded for a certain time the limit defined by the threshold value in order to ensure that the engine load involves not only a brief torque peak but also a quasistatic load case, e.g. traction on a gradient. On the other hand, in the drive system according to the invention, in construction site operation, in winter service and during off-road use, in order to increase the traction and driving safety with low adhesion coefficients, driver-determined manual engagement and disengagement is provided in steps in such a way that the front axle is engaged in a first step if the motor vehicle is being used on a construction site, in winter service or during off-road use. This drive state is indicated to the driver by illumination of a single warning triangle in an information display. In a second step, the axle differentials of the rear axles can be locked, e.g. if the motor vehicle is being used in off-road operation and the coefficients of friction are low. In this case,

AMENDED SHEET

- 9 -

acceptable steerability is still provided for. This drive state is indicated to the driver by the illumination of two warning triangles in the information display. Finally, in a third step, the axle  
5 differentials of the front axle and of the rear axles can be locked, so that maximum traction is provided for. This drive state is selected by the driver if the vehicle is being used in off-road operation, in difficult terrain or on a subgrade covered with mud and  
10 is indicated by the illumination of three warning triangles in the information display.

In the drive system according to the invention, an electronic control unit, in a permanent control state,  
15 checks the load-dependent need for automatic engagement of the front axle. According to patent claim 5, this function can be overridden at any time by the driver, that is to say it can be manually disengaged.

20 According to patent claim 6, in the drive system according to the invention, if the motor vehicle is in all-wheel operation due to the engaged front axle, an electronic control unit, in a permanent control state, carries out a further requisite check as to whether the  
25 operation of a closed-loop and/or open-loop control system influencing the driving state, such as ABS, ADM (automatic drive train management), ESP (electronic stability program) or ESC (engine speed control), is impaired or event prevented by the all-wheel drive. For  
30 this case, the control unit automatically disengages the front axle.

In the drive system according to the invention, in the embodiment according to patent claim 7, when applied to  
35 certain vehicle types, for example fire engines, the slip-dependent (longitudinal and transverse slip)

- 10 -

engagement strategies known from the passenger cars and off-road vehicles can be superimposed on the load-dependent engagement strategy for the front axle. In connection with such engagement strategies, DE 43 27 507 C2 discloses a method for the automatic control of the clutches for activating at least one axle transverse lock and a longitudinal lock or the engagement of the front wheel drive in the drive train of an off-road vehicle with all-wheel drive, in which method slip signals, based on wheel speed signals, are formed and compared with threshold values and thus control signals are generated for the clutches. In this known method, the procedure is such that a separate control module is provided in each case for each individual clutch, and this control module generates control signals for the specific clutch, that the control modules of the clutch of the at least one axle transverse lock also deliver control signals for the clutch of the longitudinal lock or for the engagement of the front axle before they activate the specific clutch, and that the slip signals are slip summation signals which are separately formed by integration of the wheel speed differences assigned to the at least one axle lock, the longitudinal lock or the engagement of the front wheel drive and are compared with stepped slip summation threshold values, by means of which the sequence and the reaction time of the locking of the locks or of the engagement of the front wheel drive is controlled.

The invention is described in more detail below with reference to an exemplary embodiment schematically shown in the drawing, in which:

fig. 1 shows a drive system according to the invention illustrated like a block diagram, and

AMENDED SHEET

- 16 -

Patent claims

1. A drive system for an off-road utility vehicle, having at least one rear axle (5), which can be permanently driven from a drive engine (3) via a speed-change gearbox (4), and a front axle (6) which is operatively connected to the rear axle (5) by an axle engagement clutch (AZK), and in which the axle engagement clutch (AZK) is generally controlled manually for engagement and disengagement, characterized in that the engagement of the axle engagement clutch (AZK) can additionally be initiated automatically as a function of the engine load (M), and the automatic engagement of the axle engagement clutch (AZK) is blocked at an engine load (M) less than a threshold value (SW) which is related to a defined fraction of the maximum engine torque ( $M_m$ ) of the drive engine (3).
2. The drive system as claimed in patent claim 1, characterized in that the defined fraction lies within a value range of between 60% and 90% of the maximum engine torque ( $M_m$ ) of the drive engine (3).
3. The drive system as claimed in patent claim 2, characterized in that the defined fraction is about 75% of the maximum engine torque ( $M_m$ ) of the drive engine (3).
4. The drive system as claimed in one of patent claims 1 to 3, characterized in that the automatic engagement of the axle engagement clutch (AZK) is blocked during a predetermined time interval (TV) starting from the point at which the threshold value (SW) is reached.

- 17 -

5. The drive system as claimed in one of patent claims 1 to 4, characterized in that the automatic engagement of the axle engagement clutch (AZK) can be overridden manually.

5

6. The drive system as claimed in one of patent claims 1 to 5, characterized in that the automatic engagement of the axle engagement clutch (AZK) can be overridden as a function of a closed-loop and/or open-loop control system (ADM and/or ABS and/or EPS and/or ESC) influencing the driving state.

10

7. The drive system as claimed in one of patent claims 1 to 6, characterized in that the engagement of the axle engagement clutch (AZK) can be additionally and automatically initiated by a parameter which depends on the slip state of the rear axle (5) of the utility vehicle.

15